

## ⑫ 公開特許公報 (A) 平2-100506

⑬ Int. Cl. 5

H 03 G 3/20  
3/00  
3/20識別記号 C 8221-5J  
B 8221-5J  
A 8221-5J

⑭ 公開 平成2年(1990)4月12日

審査請求 未請求 請求項の数 1 (全8頁)

⑮ 発明の名称 自動利得制御回路

⑯ 特願 昭63-253424

⑯ 出願 昭63(1988)10月7日

⑰ 発明者 青木 信久 神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地 富士通株式会社  
内⑰ 発明者 戸澤 義春 神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地 富士通株式会社  
内⑰ 発明者 内島 誠 神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地 富士通株式会社  
内⑰ 発明者 湯田 勉 栃木県小山市城東3丁目28番地1号 富士通デジタルテ  
クノロジ株式会社内

⑯ 出願人 富士通株式会社 神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地

⑯ 代理人 弁理士 森田 寛 外2名

## 明細書

自動利得制御回路において、

## 1. 発明の名称

自動利得制御回路

## 2. 特許請求の範囲

受信信号の信号レベルを可変的に調整する可変利得増幅器(1)と、この可変利得増幅器(1)が調整した受信信号の信号レベルを検出するレベル検出器(2)と、このレベル検出器(2)が検出した信号レベルと目標となる信号レベルとの差分値を求める比較器(3)と、この比較器(3)が求めた差分値に自らの出力値を加算して新たな自らの出力値とする更新処理を実行するループフィルタ手段(4)と、このループフィルタ手段(4)の出力値の初期値を設定する初期値設定回路(5)とを備え、

受信信号の受信時に、上記ループフィルタ手段(4)の出力値に従って上記可変利得増幅器(1)の利得を制御していくことで、受信信号の信号レベルを目標となる信号レベルに調整するよう処理する

上記初期値設定回路(5)が、設定する初期値として、目標となる信号レベルに調整するまでに要する時間が利得制御範囲内の最大の受信信号レベルと最小の受信信号レベルとに対して概略等しくなるような値を用いることを、

特徴とする自動利得制御回路

## 3. 発明の詳細な説明

## (概要)

受信信号の受信時に、受信信号を一定の信号レベルに調整するよう処理する自動利得制御回路に關し、

より短い時間で調整処理を実現できるようにすることを目的とし、

受信信号の信号レベルを可変的に調整する可変利得増幅器と、この可変利得増幅器が調整した信号レベルを検出するレベル検出器と、このレベル検出器の検出レベルと目標となる信号レベルとの差分値を求める比較器と、この比較器が求めた差

分値に自らの出力値を加算して新たな出力値とする更新処理を実行するループフィルタ手段と、このループフィルタ手段の出力値の初期値を設定する初期値設定回路とを備え、受信信号の受信時に、ループフィルタ手段の出力値に従って可変利得増幅器の利得を制御していくことで、受信信号の信号レベルを目標となる信号レベルに調整するよう処理する自動利得制御回路において、初期値設定回路が、設定する初期値として、目標となる信号レベルに調整するまでに要する時間が利得制御範囲内の最大の受信信号レベルと最小の受信信号レベルとに対して概略等しくなるよう値を用いるよう構成する。

#### 〔産業上の利用分野〕

本発明は、受信信号の受信時に、受信信号を一定の信号レベルに調整するよう処理する自動利得制御回路に関し、特に、より短い時間で調整処理を実現できるようにする自動利得制御回路に関するものである。

るよう処理するものである。

このような構成をとる自動利得制御回路にあって、従来では、バースト信号の入力を待つ状態におけるループフィルタの出力値、すなわちループフィルタの出力の初期値を、目標となる信号レベルの受信信号が入力されたときに可変利得増幅器の出力レベルがそのまま目標となる信号レベルになるようにと設定していた。

#### 〔発明が解決しようとする課題〕

しかしながら、このような従来技術では、可変利得増幅器の増幅減衰特性や可変利得増幅器の出力レベルを検出するためのレベル検出器の特性等により、受信信号の信号レベルを目標となる値に調整するまでに要する時間が、受信信号の全信号レベル範囲でみてみると、最適であるべき最短のものになっていないという問題点があった。具体的に説明するならば、従来技術では、目標となる信号レベルよりも大きな信号レベルが入力されてくるときにあっては、比較的短い時間で調整処理

T D M A (時分割多元接続)などを用いるデジタル衛星通信においては、一般的に、バースト信号に従ってデータ通信が行われている。1つのバースト信号からより多くのデータを復調するシステムを作るためには、より短い時間で復調器が安定な動作に入ることが要求されることになる。これから、バースト信号の受信信号の信号レベルを調整する自動利得制御回路にあっても、より短い時間で所定の一定レベルにと調整できるよう構成していく必要がある。

#### 〔従来の技術〕

自動利得制御回路は、受信信号の信号レベルを可変的に調整する可変利得増幅器を用意し、この可変利得増幅器が調整した受信信号の信号レベルと目標となる信号レベルとの差分値を求めるとともに、その差分値をループフィルタで滤波し、そして、そのループフィルタの出力値に従って可変利得増幅器の利得を制御していくことで、受信信号の信号レベルを目標となる信号レベルに調整す

が完了することになるのに対して、目標となる信号レベルよりも小さな信号レベルが入力されてくるときにあっては、調整処理に比較的長い時間を要するという問題点があった。これから、従来技術では、安定な復調処理に入るためには要する時間が長くなり、従って、同じバースト長の信号に含まれられるデータの数が少なくなってしまうという欠点があったのである。

本発明はかかる事情に鑑みてなされたものであって、受信信号の受信時に、受信信号を一定の信号レベルに調整するよう処理する自動利得制御回路にあって、より短い時間で調整処理を実現できるようにする自動利得制御回路の提供を目的とするものである。

#### 〔課題を解決するための手段〕

第1図は本発明の原理構成図である。図中、1は可変利得増幅器であって、受信信号の信号レベルを可変的に調整するもの、2はレベル検出器であって、可変利得増幅器1が調整した

信号レベルを検出するもの、3は比較器であって、レベル検出器2が検出した信号レベルと目標となる信号レベルとの差分値を求めるもの、4はループフィルタ手段であって、比較器3が求めた差分値に自らの出力値を加算して新たな自らの出力値とする更新処理を実行するもの、5は初期値設定回路であって、ループフィルタ手段4の出力値の初期値を設定するもの、7はクロック回路であって、ループフィルタ手段4に対して更新処理を指示するクロックを送出するものである。ここで、可変利得増幅器1の利得の制御は、ループフィルタ手段4の出力値に従って実行されることになる。

#### (作用)

本発明では、受信信号が入力している状態になったことを示す受信状態通知信号が出力されると、ループフィルタ手段4は、クロック回路7からのクロックに従って、初期値設定回路5から設定される初期値を起点として自らの出力値を順次更新していくよう処理し、可変利得増幅器1は、この

器1の増幅率を指定するアナログ電圧を入力するための端子であるもの、6は受信検出回路であって、受信信号が入力している状態にあることを示す受信状態通知信号を出力するもの、8は可変利得増幅器1に接続されるミキサ回路であって、可変利得増幅器1によりレベル制御された受信信号をベースバンドの信号へ周波数変換するもの、9はミキサ回路8に接続されるローパスフィルタであって、サンプリングにより低い周波数に折り返される高い周波数成分を除去するもの、10はローパスフィルタ9に接続されるA/D変換器であって、クロック回路7からのクロック信号に同期して受信信号を対応するディジタル値に変換するもの、11はA/D変換器10に接続されるディジタルフィルタであって、A/D変換器10により変換されたディジタル値を波形整形されたディジタル値にするもの、12はループフィルタ手段4に接続されるD/A変換器であって、ループフィルタ手段4のディジタル出力をアナログ電圧に変換して利得制御端子1aに入力するものである。

ループフィルタ手段4の出力値に従って、受信信号の信号レベルを目標とする所定の一定レベルにと制御することになる。このとき、初期値設定回路5は、設定する初期値として、目標となる信号レベルに調整するまでに要する時間が利得制御範囲内の最大の受信信号レベルと最小の受信信号レベルとに対して概略等しくなるような値を用いる。

これから、従来技術のように、調整処理の完了に要する時間が受信する信号レベルの最大の時と最小の時とで大きく変わることがなくなるので、平均的にみてより短い時間で、受信信号の信号レベルを所定の目標のレベルに調整できることになる。

#### (実施例)

以下、実施例に従って本発明を詳細に説明する。第2図に、本発明の自動利得制御回路の実施例構成を示す。図中、第1図と同じものについては、同一の記号で示してある。1aは可変利得増幅器1が備える利得制御端子であって、可変利得増幅

第3図に、ループフィルタ手段4の詳細な一実施例構成を示す。図中、40はD型フリップフロップ回路であって、クロック回路7からのクロック信号に同期して出力値を入力側に戻すよう処理するとともに、受信検出回路6からの受信状態通知信号が入力されると初期値の設定の行われる前に積分器を“0”に設定するよう処理するもの、41は第1の積分器入力部であって、ループフィルタ手段4に入力される入力値とD型フリップフロップ回路40を介して戻される出力値との加算値を求めるもの、42は第2の積分器入力部であって、初期値設定回路5より設定される初期値と第1の積分器入力部41の出力値との加算値を求めるものである。ここで、この実施例では、初期値設定回路5は、受信状態通知信号が入力されるとき、すなわち受信信号の信号レベルの調整に入るときにのみ初期値を第2の積分器入力部42に設定するよう処理する。従って、第2の積分器入力部42は、このときだけ加算処理を実行することになる。

このような構成を探ることで、ループフィルタ手段4は、クロック回路7からのクロックに従って、初期値設定回路5から設定される初期値を起点として自らの出力値を順次更新していくよう動作する。なお、第2図及び第3図において、実際には、ディジタル値の分解能に合わせて配線本数等が用意されることになるが、図面の便宜上省略してある。

次に、このように構成される自動利得制御回路の信号レベルの調整処理について説明する。

受信検出回路6から受信信号が入力している状態になったことを示す受信状態通知信号が入力されると、D型フリップフロップ回路40は積分器を“0”に設定し、初期値設定回路5は、これと同期して、信号レベルの調整処理に入るべく予め選択されてある初期値を第2の積分器入力部42に入力する。このようにして、第2の積分器入力部42に入力された初期値は、D/A変換器12によりアナログ電圧に変換されることで利得制御端子1aに入力され、可変利得増幅器1の増幅率

力されることになる。そして、第2の積分器入力部42の出力値は初期値より大きな所定の値（受信信号の信号レベルで定まる）に収束することになる。

これとは逆に、比較器3の比較により、レベル検出器2で検出された信号レベルが目標値より小さいと判断されるときには、第2の積分器入力部42から出力される出力値は初期値から順次減少し、可変利得増幅器1は、この第2の積分器入力部42の出力値の減少に合わせて増幅率を上げていくよう処理する。この処理により、可変利得増幅器1より出力される信号レベルは順次増加して目標値に収束し、最終的には、比較器3からは“0”が出力されることになって、第2の積分器入力部42の出力値は初期値より小さな所定の値に収束することになる。

次に、収束までに要する時間の実験結果を表す第4図及び第5図に従って、初期値設定回路が設定する初期値の値について説明する。

第4図は、初期値として、目標値である信号レ

ベルの値にセットすることになる。そして、A/D変換器10は、クロック回路7のクロックに従って、可変利得増幅器1により増幅される受信信号を順次ディジタル値に変換するよう処理することになる。

比較器3の比較により、レベル検出器2で検出された信号レベルが目標値より大きいと判断されるときには、第1の積分器入力部41は、クロック回路7からクロックが入力される度毎に、その大きい差分値を前回の出力値に加算して今回の出力値とするよう処理する。従って、例えば初期値が“50”という値であるとすると、第2の積分器入力部42から出力される出力値は、この“50”から、例えば、“65”→“78”→“91”→“100”というように順次増加していくことになる。可変利得増幅器1は、この第2の積分器入力部42の出力値の増加に合わせて増幅率を下げていくよう処理するので、可変利得増幅器1より出力される信号レベルは順次減少して目標値に収束し、最終的には、比較器3からは“0”が出

ベルの受信信号を受信した際に、直ちに可変利得増幅器1よりその目標値の信号レベルが outputされることになる値を用いたときの実験結果である。図中、横軸は信号レベルのサンプリング回数を示し、縦軸は第2の積分器入力部42から出力される出力値に対応する制御値コードを示している。なお、作図の便宜上、制御コード値が一定の値をとる部分にあっては直線でもって実験結果を表してある。この第4図の特性は従来技術のものであり、（発明が解決しようとする課題）の欄でも説明したように、目標となる信号レベルよりも大きな信号レベルが入力されてくるときには、15回程度と比較的短い時間で調整処理を完了することになるのに対して、目標となる信号レベルよりも小さな信号レベルが入力されてくるときには、33回程度と調整処理に比較的長い時間を要するという問題点があることを表している。

そこで、本発明では、第5図に示すように、初期値をずらして、初期値として、目標となる信号レベルに調整するまでに要する時間が利得制御範

団内の最大の受信信号レベルと最小の受信信号レベルとに対して概略等しくなるような値を用いることを提案するのである。なお、この第5図にあっても、作図の便宜上、一部分については直線でもって実験結果を表してある。

第5図は、初期値の制御値コードとして、従来技術の“70”より小さめの“50”を採用したときにおける実験結果である。このように、初期値により定まる可変利得増幅器1の増幅率を従来技術よりやや高めに設定して、目標となる信号レベルに調整するまでに要する時間を利得制御範囲内の最大の受信信号レベルと最小の受信信号レベルとに対して概略等しくなるようにすることで、調整に要する時間をより短時間にすることと提案するのである。このようにすることで、第5図の例では、目標となる信号レベルよりも大きな信号レベルが入力されてくるときには、20回程度と従来技術よりも長くなってしまうものの、目標となる信号レベルよりも小さな信号レベルが入力されてくるときには、25回程度と従

構成を探ることで、第3図の実施例と同様に、ループフィルタ手段4は、クロック回路7からのクロックに従って、初期値設定回路5から設定される初期値を起点として自らの出力値を順次更新していくよう処理することになる。

ループフィルタ手段4は、アナログ信号でもって処理を実行できることは説明するまでもないことである。このとき、ループフィルタ手段4は、初期値設定回路5から初期値をアナログ信号で受け取ることになる。このような場合における積分器と初期値設定回路の一実施例を第7図に示すことにする。

以上図示実施例について説明したが、本発明はこれに限定されるものではない。例えば、実施例の説明にあたって、ループフィルタ手段の出力値が大きくなるに従って、可変利得増幅器の増幅率が減少するということで説明したが、この逆に従って構成することも可能である。

来技術よりもかなり短くできることになる。初期値を更に小さくすれば、この2つの領域の値の差異は更に縮まることになる。但し、あまり小さくすると、今度は逆に、目標となる信号レベルよりも小さな信号レベルが入力されてくるときに長い時間がかかるてしまうことになる。

第6図に、ループフィルタ手段4の他の実施例構成を示す。第6図(A)は、本来のループフィルタ4aの入力側に初期値設定回路5からの初期値を加算する積分器を設けて、ループフィルタ手段4を構成する実施例であり、第6図(B)は、本来のループフィルタ4aの出力側に初期値設定回路5からの初期値を加算する積分器を設けて、ループフィルタ手段4を構成する実施例である。ここで、第6図(A)の実施例では、初期値設定回路5は、受信検出回路6が受信信号の入力を検出するときにのみ初期値を積分器に設定するよう処理するのに対して、第6図(B)の実施例では、初期値設定回路5は、調整処理の間中、初期値を積分器出力に設定するよう処理する。このような

#### 〔発明の効果〕

このように、本発明によれば、受信信号の受信時に、受信信号を一定の信号レベルに調整するよう処理する自動利得制御回路にあって、より短い時間で調整処理を実現できるようになる。これから、同じバースト長のバースト信号でより多くのデータ量を送信できるようになる。

#### 4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明の原理構成図、

第2図は本発明の実施例構成図、

第3図はループフィルタ手段の実施例構成図、

第4図及び第5図は設定される初期値のための説明図、

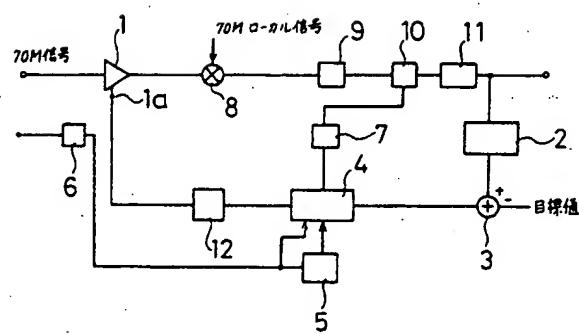
第6図はループフィルタ手段の他の実施例構成図、

第7図は初期値設定のための実施例構成図である。

図中、1は可変利得増幅器、1aは利得制御端子、2はレベル検出器、3は比較器、4はループ

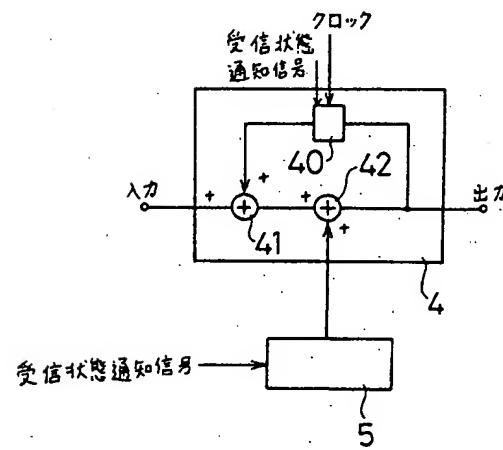
フィルタ手段、4aはループフィルタ、5は初期値設定回路、6は受信検出回路、7はクロック回路、8はミキサ回路、9はローパスフィルタ、10はA/D変換器、11はデジタルフィルタ、12はD/A変換器、40はD型フリップフロップ回路、41は第1の積分器入力部、42は第2の積分器入力部である。

特許出願人　富士通株式会社  
代理人　弁理士　森田　寛（外2名）



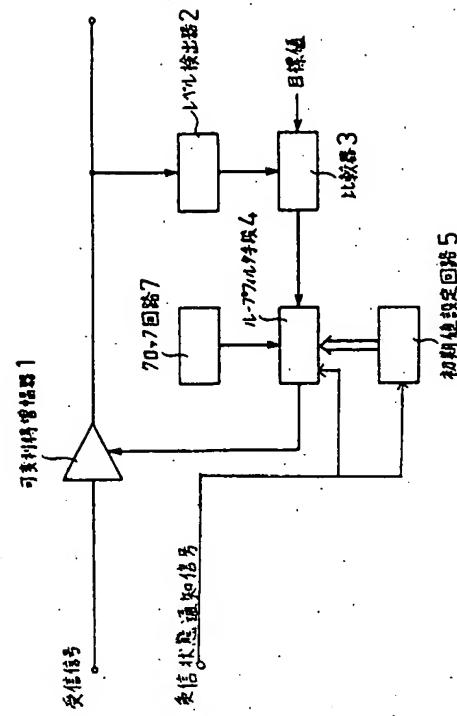
### 本発明の実施例構成図

## 第 2 図

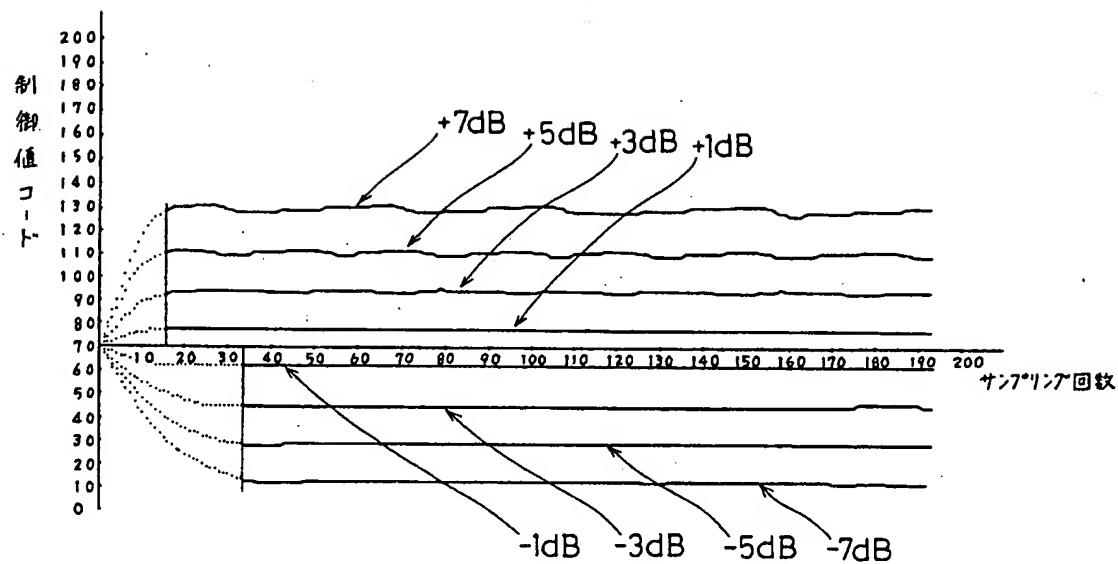


### ループ・フィルタ手段の実施例構成図

第 3 図

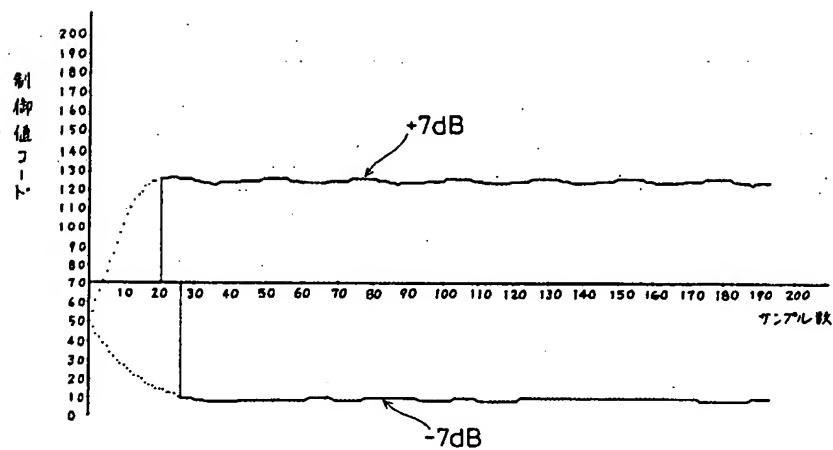


本稿の原理構成図



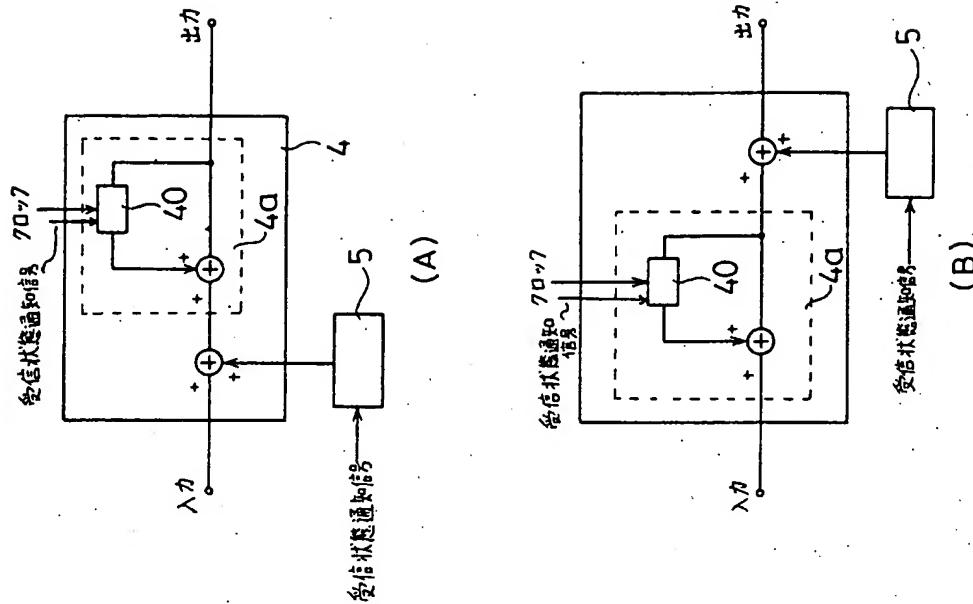
設定される初期値のための説明図(I)

第 4 図

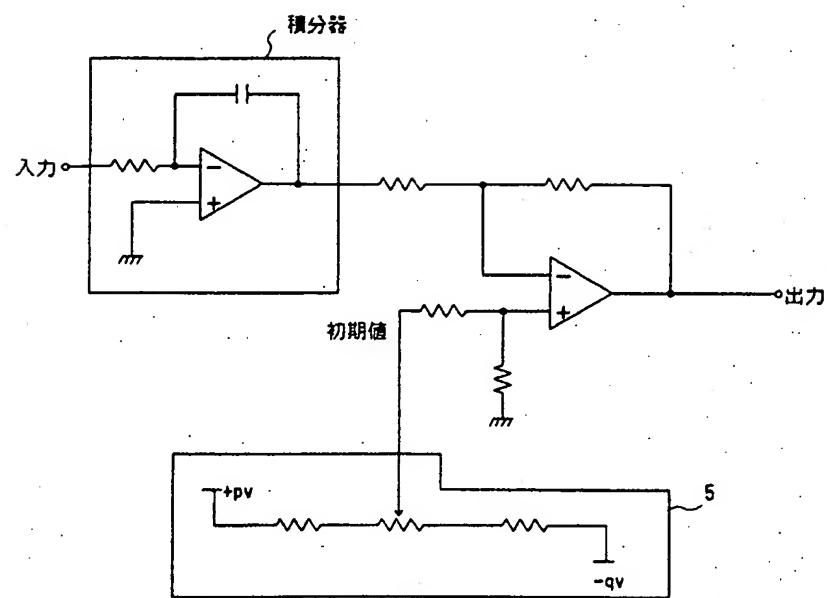


設定される初期値のための説明図(II)

第 5 図



ループフィルタを組み込んだ他の実施例構成図  
第 6 図



初期値設定のための実施例構成図

第 7 図